

**KOMPUTASI PARALEL UNTUK SEGMENTASI CITRA
DIGITAL DENGAN *PARTICLE SWARM*
*OPTIMIZATION***

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Teknik Informatika**



Agustinus Kristiadi

090705773

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2012**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**KOMPUTASI PARALEL UNTUK SEGMENTASI CITRA DIGITAL DENGAN
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION**

Disusun oleh:

Agustinus Kristiadi / 09 07 05773

Dinyatakan telah memenuhi syarat

Pada tanggal November 2012

Pembimbing I:



Dr. Pranowo, S.T., M.T.

Pembimbing II:



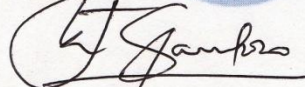
Paulus Mudjihartono, S.T., M.T.

Penguji I:



Dr. Pranowo, S.T., M.T.

Penguji II:



Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T.

Penguji III:



Th. Devi Indriasari, S.T., M.Sc.

Yogyakarta, November 2012

Fakultas Teknologi Industri

Prodi Teknik Informatika

Dekan,



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

Dalam melaksanakan tugas, penulis mendapatkan banyak bantuan dari pihak-pihak yang mendukung penulis. Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis, secara khusus kepada:

1. Bapak Dr. Pranowo, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing satu yang telah membimbing penulis selama melaksanakan tugas akhir.
2. Bapak Paulus Mudjihartono, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing dua yang telah membimbing penulis selama melaksanakan tugas akhir.
3. Segenap dosen Teknik Informatika UAJY yang telah memberikan pengetahuannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
4. Orang tua dan keluarga penulis, yang telah mendukung penulis dalam menjalankan tugas akhir.
5. Semua teman penulis yang selalu mendukung penulis saat melaksanakan tugas akhir maupun mendukung pada saat ujian pendadaran.
6. Semua orang lain yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu, yang telah mendukung penulis selama ini hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun.

Akhir kata, penulis berharap agar tugas akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, November 2012

Penulis,

Agustinus Kristiadi

ABSTRAK

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan salah satu algoritma metaheuristik untuk menyelesaikan masalah-masalah optimisasi dan dapat digunakan untuk melakukan segmentasi citra digital. Permasalahan yang timbul adalah waktu pemrosesan yang cukup lama, sehingga untuk mempercepatnya perlu digunakan komputasi paralel.

Dalam penelitian ini diteliti bagaimana melakukan segmentasi citra dengan cara mengimplementasikan algoritma PSO untuk melakukan *clustering* pada citra digital dengan menggunakan komputasi paralel berbasis NVIDIA CUDA. Dalam penelitian ini, dikembangkan tiga implementasi PSO paralel untuk segmentasi citra, yaitu implementasi naif di mana pemrosesan dilakukan di GPU dan CPU secara sekuensial, implementasi asinkron di mana pemrosesan dilakukan di GPU dan CPU secara bersamaan(asinkron), dan implementasi *full-device* di mana pemrosesan dilakukan sepenuhnya di GPU.

Dari penelitian ini, didapatkan bahwa implementasi PSO untuk segmentasi citra secara paralel yang terbaik adalah implementasi *full-device*, di mana peningkatan kecepataannya hampir mencapai dua kali lipat dibandingkan dengan pemrosesan yang dilakukan sepenuhnya di CPU.

Kata Kunci : PSO, Citra, Segmentasi, CUDA, Clustering, Paralel.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR PERSAMAAN	xii
DAFTAR KODE	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Tujuan Penelitian	3
I.5. Metodologi Penelitian	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III	10
LANDASAN TEORI	10
III.1. Komputasi Paralel	10
III.2. Nvidia CUDA	12
III.3. Optimisasi	14

III.4. Particle Swarm Optimization	15
III.5. Citra Digital	17
III.6. Clustering	18
III.7. PSO <i>Clustering</i>	18
III.8. Segmentasi Citra	19
BAB IV	21
ANALISIS DAN PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK	21
IV.1. Perspektif Produk	21
IV.2. Fungsi Produk	21
IV.3. Asumsi dan Ketergantungan	21
IV.4. Spesifikasi Kebutuhan Non Fungsional	22
IV.4.1. Kebutuhan Antarmuka Pemakai	22
IV.4.2. Kebutuhan Antarmuka Perangkat Keras	22
IV.4.3. Kebutuhan Antarmuka Perangkat Lunak	22
IV.5. Use Case Diagram	23
IV.6. Arsitektur Aplikasi	24
IV.7. Class Diagram	24
IV.8. Algoritma	25
IV.8.1. PSO Clustering	25
IV.8.2. Paralel PSO Clustering	26
IV.8.2.1. Implementasi PSO <i>Clustering</i> Naif	26
IV.8.2.2. Implementasi PSO <i>Clustering</i> Asinkron ...	27
IV.8.2.3. Implementasi PSO <i>Clustering Full Device</i>	28
IV.9. Antarmuka	30

BAB V	32
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	32
V.1. Implementasi Antarmuka	32
V.2. Implementasi Algoritma	35
V.2.1. Implementasi Algoritma PSO	35
V.2.2. Implementasi Algoritma PSO pada CPU	38
V.2.3. Implementasi PSO pada GPU	41
V.2.3.1. Implementasi Naif PSO pada GPU	41
V.2.3.2. Implementasi Asinkron PSO pada GPU	46
V.2.3.2. Implementasi <i>Full Device</i> PSO pada GPU ..	49
V.3. Pengujian	52
V.3.1. Hasil Pengujian	53
V.3.2. Analisis Hasil Pengujian	60
BAB VI	64
PENUTUP	64
VI.1. Kesimpulan	64
VI.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Perbandingan Performa CPU dan GPU.....	11
Gambar 3.2 Struktur Unit Pemroses pada CUDA.....	13
Gambar 4.1. Use Case Diagram.....	23
Gambar 4.2. Arsitektur.....	24
Gambar 4.3. Class Diagram.....	24
Gambar 4.4 Rancangan Antarmuka SIS.....	30
Gambar 5.1. Implementasi Antarmuka 1.....	32
Gambar 5.2. Implementasi Antarmuka 2.....	33
Gambar 5.3. Implementasi Antarmuka 3.....	34
Gambar 5.4. Citra yang Digunakan dalam Pengujian....	52
Gambar 5.5. Hasil Segmentasi pada <i>Cluster</i> = 2.....	53
Gambar 5.6. Hasil Segmentasi pada <i>Cluster</i> = 3.....	53
Gambar 5.7. Grafik Fitness PSO Relatif Terhadap Jumlah Partikel (<i>Cluster</i> = 2, Iterasi = 60).....	58
Gambar 5.8. Grafik Waktu(s) PSO Relatif Terhadap Jumlah Partikel (<i>Cluster</i> = 2, Iterasi = 60).....	58
Gambar 5.9. Grafik Fitness PSO Relatif Terhadap Jumlah Partikel (<i>Cluster</i> = 3, Iterasi = 60).....	59
Gambar 5.10. Grafik Waktu(s) PSO Relatif Terhadap Jumlah Partikel (<i>Cluster</i> = 3, Iterasi = 60).....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Pengujian <i>Cluster</i> = 2, Partikel = 20, Iterasi = 20	53
Tabel 5.2. Pengujian <i>Cluster</i> = 2, Partikel = 20, Iterasi = 40	53
Tabel 5.3. Pengujian <i>Cluster</i> = 2, Partikel = 20, Iterasi = 60	54
Tabel 5.4. Pengujian <i>Cluster</i> = 2, Partikel = 60, Iterasi = 20	54
Tabel 5.5. Pengujian <i>Cluster</i> = 2, Partikel = 60, Iterasi = 40	54
Tabel 5.6. Pengujian <i>Cluster</i> = 2, Partikel = 60, Iterasi = 60	54
Tabel 5.7. Pengujian <i>Cluster</i> = 2, Partikel = 100, Iterasi = 20	54
Tabel 5.8. Pengujian <i>Cluster</i> = 2, Partikel = 100, Iterasi = 40	55
Tabel 5.9. Pengujian <i>Cluster</i> = 2, Partikel = 100, Iterasi = 60	55
Tabel 5.10. Pengujian <i>Cluster</i> = 3, Partikel = 20, Iterasi = 20	55
Tabel 5.11. Pengujian <i>Cluster</i> = 3, Partikel = 20, Iterasi = 40	55
Tabel 5.12. Pengujian <i>Cluster</i> = 3, Partikel = 20, Iterasi = 60	55

Tabel 5.13. Pengujian <i>Cluster</i> = 3, Partikel = 60, Iterasi = 20	56
Tabel 5.14. Pengujian <i>Cluster</i> = 3, Partikel = 60, Iterasi = 40	56
Tabel 5.15. Pengujian <i>Cluster</i> = 3, Partikel = 60, Iterasi = 60	56
Tabel 5.16. Pengujian <i>Cluster</i> = 3, Partikel = 100, Iterasi = 20	56
Tabel 5.17. Pengujian <i>Cluster</i> = 3, Partikel = 100, Iterasi = 40	56
Tabel 5.18. Pengujian <i>Cluster</i> = 3, Partikel = 100, Iterasi = 60	57

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1. Kecepatan Partikel.....	16		
Persamaan 3.2. Posisi Partikel	Error!	Bookmark	not defined.
Persamaan 3.3. Quantization Error	Error!	Bookmark	not defined.
Persamaan 3.4. Jarak Euclidean	Error!	Bookmark	not defined.

DAFTAR KODE

Kode 5.1. Struktur Data	35
Kode 5.2. Pengambilan Data Citra	37
Kode 5.3. Parameter Fungsi PSO	37
Kode 5.4. Inisialisasi Variabel PSO CPU	38
Kode 5.5. <i>Update</i> Partikel PSO CPU	39
Kode 5.6. Update pBest dan gBest PSO CPU	40
Kode 5.7. Alokasi Memori PSO GPU Naif	41
Kode 5.8. Copy Memori dari Host ke Device	42
Kode 5.9. Jumlah Thread dan Block PSO GPU Naif	42
Kode 5.10. Update Partikel PSO GPU Naif	43
Kode 5.11. <i>Kernel Update</i> Partikel Naif	44
Kode 5.12. <i>Kernel Update</i> pBest Naif	45
Kode 5.13. Inisialisasi PSO GPU Asinkron	46
Kode 5.14. Iterasi PSO GPU Asinkron	47
Kode 5.15. Update gBest PSO GPU Asinkron	48
Kode 5.16. Iterasi PSO GPU Full Device	49
Kode 5.17. <i>Kernel Update</i> gBest PSO GPU <i>Full Device</i> ..	51